Aus dem Hospital zum Heiligen Geist, Frankfurt am Main
Direktor der Medizinischen Klinik: Prof. Dr. med. Wilhelm Heupke

Die Ausnutzung von Brot aus Vollkornschrot und Mehl

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
zu Frankfurt am Main

Vorgelegt von

Richard Wilhelm Hepp

aus Frankfurt a. M.

Herbst 1943

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit und Verehrung gewidmet!

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Referent: Professor Dr. med. Wilhelm Heupke.
Dekan: Professor Dr. med. et phil. Heinrich Guthmann.

Die Ausnutzung von Brot aus Vollkornschrot und Mehl.

In der Ernährung des Menschen spielt das Getreide von altersher eine Hauptrolle, insbesondere der Roggen und Weizen. Beide Früchte bilden noch heute die wesentlichste Grundlage unserer Getreidenahrung.

Für den Weizen kommt als Ursprungsort wahrscheinlich der Iran und die Gegend zwischen dem Kaukasus und dem Mittelländischen Meer in Betracht, während wir die Heimt des Roggens in Zentralasien vermuten dürfen, von wo aus er sich über den Westen nach dem Süden und Norden Europas verbreitete. (Phasen der Kultur, Müller-Lyer.)

Wie die Fundstätten bei Mas d'Azil in Frankreich beweisen, geht der Anbau von Wintergerste und Weizen bis in die älteste Steinzeit zurück. Etwas jünger sind die Fundstätten des Roggens, der von Cotte in der Höhle von Adaouste in der Provence neben Weizen gefunden wurde. Es handelt sich um einen Gräberfund, der durch Werkzeuge von Feuerstein und dem Frühneolithicum angehörenden Topfresten näher bestimmt ist (nach Maurizio).

Als erste Zubereitungsart finden wir das Rösten und Backen auf erhitzten Steinen. Doch erst mit der Aufbereitung des Getreides durch den Kochprozeß ist der Weg zur Breibereitung und damit zur Ausnutzung des Nährgehaltes gegeben. Heute noch ist der Brei oder das Mus die Hauptnahrungsform vieler Völker, sowohl bei den Ostasiaten als auch bei den Millionen von polnischen, russischen und kleinrussischen Bauern. Auch in Westeuropa bildete der Brei früher die Grundlage der Volksernährung; ebenso war er die Hauptspeise der römischen Legionen. Haferbrei, Schwarzbrot, Fleisch und Gemüse waren im Mittelalter die Nahrung des Bauern, während Wasser und Molken sein Getränk bildeten.

Für das Rösten des Getreides liegen aus der Urgeschichte nur wenige Beweise vor. In der Nähe von Serajewo wurden verkohlte Weizen- und Gerstenkörner zutage gefördert, die anscheinend langsam geröstet waren. Einige Bedeutung hatte das geröstete Korn als Opfergabe im altrömischen Religionsgebrauch und bei den alt-

amerikanischen Kulturvölkern, den Mayas und Azteken. Eine größere Bedeutung gewann der Röst- und Backprozeß mit der Zubereitung der Fladen, die einen weiteren Schritt in der Entwicklung des Brotes bedeuteten. So hatten schon die Pfahlbaubewohner der Stein- und Bronzezeit Fladen in heißer Asche gebacken. Als Unterlage wurden runde Steine benutzt. Diese Form der Fladenzubereitung finden wir noch heute bei den Arabern und vielen anderen Völkern, die dazu Steine und unter Umständen ein Blech gebrauchen. Diese eben geschilderten Urformen des Backens sind noch heute bei der polnischen Landbevölkerung zu finden, welche die Aschenbrote noch verwendet. Bei den Kleinrussen nahm die Stelle des Herdes ein flacher Stein ein, der, nachdem er gesäubert, im Kamin stark erhitzt wurde. Anschließend wurde der Stein mit glühenden Holzkohlen belegt und sauber gefegt. Dann bestrich man ihn mit Fett und goß einen dünnen Teig aus Buchweizen darüber. Die Landbevölkerung der Westkarpathen unterscheidet so das „süße Backen" auf Steinen in der Aschenglut von dem „sauren Backen" im Backofen.

Später erfolgte das Backen auf geflochtenen Schüsseln, in Pfannen von Stein, Ton und Eisen. Bei den slawischen Völkern werden auch heute Tonschüsseln zum Backen benutzt, in denen das Gebäck in der Glut der Asche bereitet wird. Seltener wurden als Backgeräte Eisenroste verwandt, wie sie aus der römischen Zeit der Schweiz vorgefunden wurden. Dabei wurde der Rost samt den geformten Fladen in die Aschenglut gelegt und mit dieser zugedeckt. Die oben geschilderten Backmethoden ließen sich nicht weiter ausbauen. Nur eine Art der Zubereitung, das Backen unter dem Backtopf, hatte sich weiter erhalten und lebt, wenn auch in veränderter Form, in unserem Backofen weiter. Diese Art des Backens hatte den Vorteil, daß die Eigenfeuchtigkeit des Fladens erhalten blieb und dem Backprozeß insofern dienlich wurde, als sich der Teig im eigenen Wasserdampf lockerte und der Fladen nicht mehr durch Asche und Kohlebrocken beschmutzt wurde.

Die weitere Entwicklung der Backmittel führte dann zum Backofen, den wir in seiner Vollkommenheit schon im alten Pompeji sehen.

Richten wir zunächst unser Augenmerk auf die Entwicklung des Fladens. Dieser besteht in der frühgeschichtlichen Zeit meistenteils aus Hirse, Weizen oder aus einem Gemisch von Hirse und Weizen.

Es fanden sich aber auch Fladen aus Gerste und Weizen vor. Aus den Funden läßt sich annehmen, daß die Arbeitenden sich mit solchen, die aus der groben Hirse bestanden, begnügten, während die Herrschenden solche aus Gerste und Weizen aßen. Die Zerkleinerung wurde wohl so vorgenommen, daß man das Getreide, nachdem es vom Unkraut befreit war, grob zerquetschte. Die Funde lassen teilweise noch ganze Körner und Körnerabdrücke erkennen, während die Oberfläche der Fladen an manchen Stücken unserer Brotrinde gleicht. Auch ließ sich an einem der Bronzezeit zugehörigen Fladen erkennen, daß die Teigmasse schon gut durchgeknetet war und an der Oberfläche viele ganze Körner aufwies, die enthülst waren. Aber auch Fladen von sehr grober Beschaffenheit sind in der Bronzezeit vorhanden gewesen.

Über die Verwendung der Gärung bei der Brotbereitung wissen wir Folgendes:

Den alten Ägyptern war der Gärungsprozeß bekannt. Bei den Juden wurde der Teig angesäuert, wenn das Gebäck längere Zeit aufbewahrt werden sollte; sonst wurde diesem kein Sauerteig zugesetzt. Die ungesäuerten Fladen waren scheibenförmig und wurden auf einem Blech oder einer Pfanne mit Öl oder Honig zubereitet. Ein Überbleibsel dieser Fladen treffen wir noch heute bei den Juden in den Mazzen an.

Bekannt war die Fladenbereitung auch bei den nordischen Völkern. Aus der Steinzeit sind für Skandinavien und Dänemark zweierlei Weizen, sowie Hirse und Gerste bekannt. In der Eisen- und Bronzezeit treten Roggen und Hafer auf. In Gräbern der Wikingerzeit von Björkö hat man kleine, zu Kohle verbrannte Fladen länglicher Form gefunden, die oft zu mehreren auf einen dünnen Eisendraht aufgezogen waren. Hafer- und Gerstenfladen treffen wir noch heute in den nordischen Ländern an. Hafer war etwa bis vor fünfzig Jahren in Norwegen am meisten verbreitet und wurde zu dem sogenannten Fladbrot verarbeitet. Es zeigte Ähnlichkeit mit dem im norwegischen Altertum zubereiteten ungegorenen Brot. Es ist anzunehmen, daß gegorenes Brot etwa um die Zeitwende aufkam.

Sogenannte Fladen oder Lochbrote, die als unvergorenes Brot aus ungebeuteltem Gersten- und Hafermehl gebacken wurden, sind in Schweden und Finnland bekannt. Sie werden in der Mitte durchlocht, auf Stangen gereiht und an der Zimmerdecke zum Trocknen

aufgehängt. Während Gersten- und Hafermehl im Norden Schwedens die Hauptarten der Pflanzennahrung bilden, sind es im mittleren und südlichen Schweden der Roggen und Weizen. Weiter finden wir in Schweden die sogenannten Blutbrote, bei denen beim Schlachten gewonnenes Blut zugesetzt wurde. Dazu wurde grobes Roggenmehl verwandt, das zuweilen mit Gersten- oder Hafermehl vermischt wurde.

Fladen als Nahrungsmittel sind im Iran, in den Karpathen, Armenien und in Syrien anzutreffen. In Syrien ist die Bäckerei als Gewerbe überhaupt nicht vorhanden, sondern die Fladen werden von den einzelnen Familien auf glühenden Kieselsteinen gebacken. Diese Methode wird auch in Ägypten, im Sudan und an der afrikanischen Küste angewandt. In Ägypten setzen sich die Fladen aus sehr groben Bestandteilen zusammen, deren gröbste Form „Kissereh" genannt wird. Weitere Fladenformen, meist aus Mais gebildet, sind bei den Naturvölkern des amerikanischen Kontinents heimisch. Die Fladen werden in sehr dünner Form zubereitet, damit der Teig seinen hohen Wassergehalt verliert und so ein knuspriges Gebäck ergibt. Kennzeichnend für die Fladen ist die Zubereitung ohne Gärmittel und die Verwendung aller dazu geeigneter Getreidearten. Bei allen Fladen, mögen sie den Zeiten der Pfahlbauten angehören oder noch heute in Lappland, Armenien, Ägypten usw. zubereitet werden, handelt es sich um ein mehr oder weniger feines oder grob zubereitetes Nahrungsmittel.

Bei den slawischen Völkern werden heute Fladen aus Teigresten der Brotherstellung in der Asche des Herdes ausgebacken und „Unteraschenbrote" genannt. In der Gegend von Minsk werden Fladen auch aus altem Sauerteig und Teigresten hergestellt und bilden so einen Übergang zum Fladenbrot, sind also im Gegensatz zum echten Fladen sauer. Bis vor kurzem, wurden in deutschen, meistens Slawen benachbarten Gebieten, so z. B. in Westpreußen, Fladen aus Brotteig in der Asche gebacken.

In Deutschland finden wir im 18. Jahrhundert in der Eifel, in Baden, Bayern, Württemberg und im Elsaß den Anbau der Mischelfrucht. Im früheren Österreich-Ungarn war der Anbau der Halbfrucht, bestehend aus Weizen, Roggen und Hafer sehr verbreitet. Auch wurden hier alle Getreidearten zu Brot verbacken. In Frankreich treffen wir das Mengekorn aus Gerste und Hafer oder Gerste

und Roggen im 17. Jahrhundert an. Später wurde dann der Roggen in Frankreich immer mehr durch den Weizen verdrängt, der ja heute in Frankreich die hauptsächlichste Brotgetreideart darstellt. In Italien gibt es Mischbrote, die aus drei bis vier Getreidearten bestehen; aber auch in England, Schottland und Belgien hatte das Mengekorn ehemals große Verbreitung.

Allmählich ging die Bevölkerung zur Herstellung einheitlicher Brotsorten über, und man bezeichnete die vorwiegend angebaute Getreideart als „Korn". Dabei versteht man in Norddeutschland unter Korn den Roggen, in Süddeutschland und der Schweiz den Weizen. Auch der allgemeine französische Name für Getreide „le blé" bezieht sich im engeren Sinne auf den Weizen.

Im Mittelalter war in Deutschland als hauptsächlichste Brotfrucht der Roggen vertreten; doch auch Gerste und Hafer waren gebräuchlich. Weißbrot war etwas Besonderes. Im Altertum waren Weizen und Gerste die meist verbrauchten Getreidearten. Das Gebäck wurde bei Griechen und Römern in heißer Asche zubereitet und als Brot bezeichnet, wenn es auch nach der Art der Zubereitung als Fladen anzusehen ist. Den Roggen kannten die Römer nicht. Das Gerstenbrot wurde als Sklavenbrot verwandt.

Eine Übergangsform zum Brote des Mittelalters ist uns nicht weiter bekannt. Wahrscheinlich mittelalterliche oder noch frühere Formen des Brotbackens sind bei den Bauern des Ostens zu finden. Meist ist das Brot aus Roggen oder Mais aber auch aus Gerste hergestellt. Geht das Brot vorzeitig aus, so werden 2 bis 3 cm hohe Fladen gebacken, die in Wolhynien zuweilen noch warm mit Zwiebeln oder Speck eingerieben werden. Bei den Kleinrussen werden dem Getreide oft Kartoffeln im Verhältnis 1:3 zugesetzt. Bei den Armen wird dem Teig auch Kleie oder Spreu beigemischt. Sicher ist, daß noch viele der slawischen Bauern in den Anfängen der Brotbereitung stehen, wie es ja auch die primitive Art der Sauerteigbereitung zeigt, zu der man gekochte Kartoffeln, die man sauer werden läßt, nimmt. Nur bei reichen Bauern ist Roggenbrot, teils mit Gerste vermischt, üblich.

Eine frühe deutsche Urkunde über die Brotbereitung stammt aus dem Jahre 794; allerdings bezieht sie sich mehr auf Getreidepreise als auf die Brotherstellung. Schon etwas mehr können wir aus englischen Berichten ersehen, und wir finden, daß schon im

Mittelalter das Weizenbrot am meisten geschätzt wurde, während Gerste- und Haferbrot das gewöhnliche Hausbrot lieferten. Jedoch werden Gerste und Hafer seltener genannt. Mischbrote, viele Sorten Schwarzbrote, ein grobes Brot aus Kleie mit Mehl von Hülsenfrüchten und eine große Anzahl feinerer Brote aus Weizen werden erwähnt. Jedenfalls war der Weizen schon in früherer Zeit das Hauptgetreide der Engländer. Beim deutschen Brot des Mittelalters wurden zwei Arten unterschieden, deren eine meist aus grob gemahlenem Gersten- oder Hafermehl hergestellt und schwer und dick war, während die andere mehr in kugelartiger Form aus Weizen bestand, die in der Regel „Schôenbrot" auch „Weizbrot" genannt wurde.

Im allgemeinen wurde selbst zubereitetes Brot gegessen. Mit dem Ausgang des Mittelalters änderte sich dies durch das Aufkommen der Bäckereien, die teils eigen zubereitetes Brot verkauften oder aber das von den Kunden selbst hergestellte ausbuken.

Im Laufe der Zeit haben sich Roggen und Weizen immer mehr das Feld als Brotfrucht erobert, und wir wollen anschließend die weitere Entwicklung der Brotbereitung bis zu unserer Zeit betrachten. Bei den Slawen wird auf dem Lande das kaum gereinigte Korn auf der Handmühle gemahlen und dann gebacken. In den Alpengegenden buk man selten und dann auf Vorrat, da man annahm, das Korn so länger aufbewahren zu können. Die Konsistenz des Brotes war meist sehr hart, und man konnte es nur mit sogenannten „Brotbrechern" zerkleinern, zu denen oft ausgediente alte Säbel genommen wurden. Um es mundgerecht zu bekommen, mußte es in Milch oder Kaffee eingetaucht werden.

Eine kurze Betrachtung der Entwicklung des Soldatenbrotes gibt uns einen Einblick in den Stand der Broternährung der betreffenden Völker, allerdings unter dem Vorbehalt, daß es als ein Massenerzeugnis im allgemeinen keineswegs besser als der Durchschnitt des im Lande verbrauchten Brotes war. Doch kann man es als Maßstab für die Gewohnheiten und Ansprüche des betreffenden Volkes heranziehen. Eine genauere fortlaufende Betrachtung über das Kommißbrot, d. h. „das in Kommission gegebene", können wir mit dem Beginn des 18. Jahrhunderts anstellen. Dieses war damals sehr schlecht, was der Gewinnsucht der Heereslieferanten zuzuschreiben war, die oft mit schweren Strafen belegt wurden.

In Frankreich blieb das Kommisbrot bis zur französischen Revolution ein Brot aus ganzem, kaum gereinigtem Korn. In den Jahren 1794/98 wurden an dem französischen Soldatenbrot 10% Kleie abgezogen. Es bestand aus etwa Zweidrittel Weizen und einem Drittel Roggen. Die Kleie wurde fein darunter gemahlen. Erst 1853 besaß Frankreich ein Soldatenbrot, das aus Weizen mit 20% Kleieabzug bestand. Verglichen mit dem Soldatenbrot der anderen Mächte, war es das beste. 1850/53 wurden vom französischen Kriegsministerium, unter der Leitung von Poggiale Untersuchungen über die Qualität der Brote der europäischen Heere veranlaßt. So hatten Spanien und Sardinien ein Weißbrot mit 14% Kleieabzug; das Brot der Freien Reichsstadt Frankfurt am Main enthielt 13,9% Kleie bei einem Weizen- und Roggengemisch; Bayern hatte 47%, Württemberg 11,7% Kleie. In Preußen fand sich ein Roggenbrot vor mit 14,65% und in Baden mit 13% Kleieabzug (nach Maurizio).

Mit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts hatte sich das französische Brot sehr verschlechtert, desgleichen das in Italien gebackene. Im allgemeinen hat seit 1853 der Weizenverbrauch stark zugenommen. Mehrere Brotsorten waren bei der österreichisch-ungarischen Armee anzutreffen, die damit der Eigenart ihrer Bevölkerung Rechnung trug; wir finden dort Mais, Roggen, Weizen und Gerste verarbeitet.

Gegenüber dem Weizenbrot gewann das Roggenbrot nur langsam an Qualität. So war das preußische Soldatenbrot ein reines Roggenbrot, dem 15 bis 18% Kleie abgezogen wurden. Groß waren die Unterschiede in den Brotarten in den einzelnen Kronländern Oesterreich-Ungarns. So war z. B. in Oesterreich und Böhmen das Brot weitaus besser als in Galizien und in der Bukowina. Großen Veränderungen war die Zusammensetzung der Brote in Deutschland und Oesterreich durch den Weltkrieg unterworfen. So wurde es notwendig, den Roggen bis zu 100%, den Weizen bis mindestens 80% auszumahlen (nach Maurizio). Weizenmehl durfte nur in einer Mischung abgegeben werden, die auf 70 Teile Weizen 30 Teile Roggenmehl enthielt. Das Weizenmehl konnte dabei noch bis auf 20 Teile durch Kartoffelmehl ersetzt werden. Dem Roggenmehl wurden auf 90 Teile 10 Teile Kartoffelwalzmehl, Kartoffelstärke oder 30 Teile gequetschte Kartoffeln hinzugefügt. Statt der Kartoffeln konnte auch Hafer, Gerstenschrot oder Reismehl hinzu-

gefügt werden. Im weiteren Verlaufe des Weltkrieges wurde das Brot in Deutschland und Oesterreich-Ungarn immer schlechter. Man schritt schließlich noch zur Beimengung von Stroh, Kleie und Rüben.

Haben wir bisher versucht, die Verwendungsarten unseres hauptsächlichsten Brotgetreides, des Roggens und des Weizens, in der Geschichte der Brotbereitung darzulegen, so fragen wir weiterhin nach den Mitteln, die zur Zerkleinerung der Körner angewandt wurden.

Von der Steinzeit an bis weit in das Mittelalter mahlte man das Getreide auf Reibplatten, Mahltrögen und Mulden, die sich alle mehr oder weniger glichen, wenn sie auch in der Größe verschieden waren. Aus dieser Frühtechnik entwickelte sich der Gebrauch des Mörsers, in dem man in der Brei- und Fladenzeit das Getreide enthülste und zerkleinerte. Diese Mörser bestanden entweder aus Holz oder Stein; jedoch war der Holzmörser mehr im Gebrauch. Auch heutzutage finden wir noch beide Formen vor. In der Formgebung überwiegen die becherförmigen Mörser wie bei den Etruskern und Römern.

Ein weiterer Fortschritt war der Übergang zur Stampfe, die heute noch in Osteuropa in Benutzung ist. Meist wurde dazu Buchen-, Eichen- oder Eschenholz gewählt, während der Stössel aus einem weichen, federnden Holz bestand. Ein verbessertes Verfahren finden wir in den Dreh- und Handmahlsteinen, bestehend aus dem eigentlichen Mahl- oder Bodenstein und dem oberen Steine, auch Läufer genannt. Diese Mahlsteine sehen wir, wenn auch weiter entwickelt und mehr vervollkommnet, bis in die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts im Gebrauch. Erst dann wurde die Steinmüllerei mehr oder weniger durch die Walzenmüllerei verdrängt.

Die Drehmühle brachte dann insofern eine Erleichterung des Arbeitsprozesses, als man den oberen Stein, den Läufer, mit einem Handgriff zum Drehen versah. Solche Hand- und Drehmühlen finden wir noch heute bei der bäuerlichen Bevölkerung der Ostgebiete. Im Altertum wurden die Kurbelstangen der großen Mahlsteine von Sklaven bedient, eine Arbeit, die damals zu den weitaus härtesten gehörte. Später ließ man diese Arbeit durch Rinder oder Esel verrichten.

Aber auch die Wasserkraft hat man sich schon im Altertum, so in Ägypten und im alten Rom, zunutze gemacht, ein Verfahren,

das sich in immer weiterer Vervollkommnung der Technik bis auf den heutigen Tag erhalten hat.

Bei den Wassermühlen des Mittelalters wird nicht nur der obere Stein, der Läufer, sondern auch der untere, der Mahlstein, bewegt. Es entwickelte sich das ober- und unterschächtige Wasserrad. Beim oberschächtigen Wasserrad fällt das Wasser von oben auf das Rad und wirkt durch sein Gewicht. Beim unterschächtigen wird das Rad von unten getroffen und durch die Stoßkraft in Bewegung gesetzt. Durch das unterschächtige wurde ein waagrechter Wellenbaum angetrieben, durch den vermöge Einschaltung von Zahnrädern der Mahlstein in rotierende Bewegung versetzt wurde. Die Zahnräder der mittelalterlichen Mühlen sowie das ganze Mühlenwerk waren fast ausschließlich aus Holz gefertigt, denn Eisen war damals noch zu kostbar. Wassermühlen mit unterschächtigen Rädern wurden schon 88 vor der Zeitwende von Mithridates VI. in Kleinasien eingerichtet. Die erste Erwähnung öffentlicher Wassermühlen geschah in Rom 398 vor der Zeitwende, welche von den Wasserleitungen der Stadt gespeist wurden. Durch die Einführung der Wassermühlen trennte sich das Gewerbe der Müller von dem der Bäcker. Weiter werden Wassermühlen von dem fränkischen Geschichtsschreiber Gregor, Bischof von Tours, etwa um 580, erwähnt. Herrad von Landsperg beschreibt 1159 eine Wassermühle mit unterschächtigem Wasserrad.

1438 entwarf J. Mariano eine Flutmühle, bei der ein Teil durch Kanalverbindung während der Flut vollief. Dann wurde der Einlaufkanal geschlossen und das Wasser des Teiches durch einen zweiten Kanal auf eine Mühle und von dort in das Meer zurückgeleitet. Um 1637 wurden von den Holländern Flutmühlen bei Brooklyn angelegt, die durch die Kraft der Ebbe und Flut wirkten. Bei diesen bestehen Tore, die sich beim Eintritt der Ebbe automatisch schließen, so daß das von der Flut in ein Sammelbecken getriebene Wasser nicht nutzlos zurückströmt. Auf einen kraftsparenden Effekt hatte man damals noch nicht gezielt, sondern erst mit der Einrichtung der Windmühlen, bei denen man ja sehr von der Stärke des Windes abhängig war, lernte man die Reibungswiderstände überwinden.

Mit der weiteren Entwicklung der Müllerei wurde nach und nach immer mehr die Gewinnung des Mehles verbessert und so eine ge-

schmackliche Verfeinerung des Brotes erreicht. Anfänglich wurde das ganze Korn zerrieben; die Kleieteilchen, die sich durch das Sieben nicht abtrennen ließen, versuchte man durch Beuteln zu trennen. Vollkommen ist die Trennung erst in der Hochmüllerei gelungen, indem das Korn erst allmählich zerkleinert wird und die einzelnen Bestandteile in Form und Größe voneinander getrennt werden, um dann aus dem Gemenge die Kleie auszuscheiden. Heute wird das Getreide durch geriffelte Stein- und Porzellanwalzen vermahlen, die im Gegensatz zu der bisherigen Zertrümmerung des Kornes dies mehr quetschen und scheren als brechen. Je nach Bedarf wird das Korn viermal bis achtmal geschroten, und man erhält bei jedem Mahlgang Schrot, Gries und Mehl. Auf Putzmaschinen werden dann Schrote und Griese geleitet, um dort von der Kleie gereinigt zu werden. Die Anfänge der Hochmüllerei lassen sich bis in das 18. Jahrhundert verfolgen.

In der wesentlich einfacheren Flachmüllerei wird das Getreide bei niedrig gestellten Steinen möglichst in einem Gang zu Mehl verarbeitet. Die Schale wird möglichst wenig zerrissen, um dann mit feinen Sieben um so besser vom Mehl getrennt zu werden. Doch gelingt hierbei die Trennung von Kleie und Mehl nicht so gut wie bei der Hochmüllerei, die sich aber in ihrem technisch vollkommenen Verfahren auf die Vermahlung des Weizens beschränkt, während die Flachmüllerei bei der Vermahlung des Roggens angewendet wird.

Es ist begreiflich, daß die unterschiedliche Vermahlung des Roggens und Weizens auch verschiedenen Graden der Mehlausbeuten entspricht. Das Getreidekorn enthält nach zahlreichen Ermittlungen gegen 18% Kleie samt Keim und 82% Korn, Inhalt des Nährgewebes oder Mehl. Die Hochmüllerei gelangt bis an die Grenze des Erreichbaren, indem sie aus Weizen bis 81% kleiefreies Mehl ausmahlt, gewöhnlich jedoch nur 75%, während die einfachere Flachmüllerei im besten Fall nur 65% Mehl abwirft (nach Maurizio). Anregungen, ein höheres Mahlergebnis zu erzielen, gaben die Hungersnöte des 18. Jahrhunderts. Aber der Grad der Ausnutzung des Getreides im Mahlprozeß war u. a. auch abhängig von dem Mahlrecht des Landesherrn, der Mahlsteuer und sonstigen Rechten. Doch soll auf diese Verhältnisse im Rahmen unserer Untersuchung nicht eingegangen werden. Wir wenden uns

vielmehr der Betrachtung der Ergebnisse der vier Selbstversuche zu.

Es sollte festgestellt werden, in welchem Maße vier Vollkornschrotsorten, nämlich fein und grob gemahlenes Roggenvollkornschrot und fein und grob gemahlenes Weizenvollkornschrot im Verdauungsprozeß nach ihren Bestandteilen ausgenutzt werden.

Diese Versuche habe ich auf Anregung von Herrn Professor Dr. Heupke unternommen, um zu prüfen, ob die Art der Zerkleinerung des Vollkornschrotes einen Einfluß auf die Verdauungsarbeit im menschlichen Darm hat. Die Untersuchung des Stuhles bezog sich auf N, Fette und Kohlehydrate, die nach den Methoden von Kjeldahl, Großfeld und Straßburger bestimmt wurden. Die Stuhlmenge einer Versuchsreihe wurde mit Karminrot abgegrenzt. Bei den vier unternommenen Versuchen wurde immer die gleiche Grundkost gewählt, die sich folgendermaßen zusammensetzte (die Werte wurden der Nahrungstabelle von Schall entnommen):

Die Grundkost enthielt	N g	Fett g	K. H. g	Cal.
20 g Butter	0,02	16,74	0,16	157,0
20 g Butterschmalz	0,003	19,4	0,005	180,6
400 g gekochte Kartoffeln	1,28	—	84,00	360,0
65 g Zwetschenmarmelade	0,052	—	39,00	162,5
125 g Magermilch	0,64	0,875	5,87	50,0
50 g Hackfleisch	1,455	4,55	0,4	81,5
50 g Brötchen	0,544	0,25	28,9	135,0
1/2 Ei	0,44	2,6	0,15	36,0
30 g Gries	0,408	—	21,0	97,5
50 g Zucker	—	—	49,0	200,0
2 Tassen Malzkaffee	—	—	8,0	32,0
	4,84	44,42	236,49	1492,1

1. Versuch: Grobes Vollkornschrot (Roggen).

Bei dem ersten Versuch handelte es sich um ein Roggenvollkornschrot der Type „1800 Rumpf grob", das im Mahlgang kaum zerkleinert worden war (sämtliche Sorten wurden mir freundlicherweise von der Firma Jung & Schmitt, Frankfurt a. M., Ostgüterbahnhof, geliefert). Bei dieser Sorte war das einzelne Korn noch erhalten. Es war nur gequetscht und eingerissen worden, so daß der Mehlkern eröffnet wurde. Die Schale blieb als ganzer Bestandteil erhalten. Zum geringeren Teil waren Bruchstücke, etwa 2 auf 4 mm groß, vorhanden. Ich ließ mir davon ein Gebäck anfertigen, zu dessen Herstellung 7 Pfd. Schrot, 3 l Wasser, 60 g Salz, 10 g Hefe und 20 g Sauerteig verwandt wurden. Geschmacklich war das Brot sehr gut. Allerdings ließ es sich wegen der Größe seiner Einzelbestandteile nur auf der Maschine schneiden und dann nur in 1½—2 cm dicken Scheiben, da es äußerst leicht bröckelte. Die Kauarbeit war recht mühselig, und es erforderte ca. eine halbe Stunde, um 2 bis 3 Schnitten (= 250—300 g) zu verspeisen. Von Seiten des Magendarmkanals waren keine Beschwerden zu verzeichnen, wie überhaupt das körperliche Wohlbefinden während dieses Versuches nicht beeinträchtigt war (pro Tag wurden 500 g dieses Brotes verzehrt).

500 g Roggenvollkornschrotbrot enthalten:	N g	Fett g	K. H. g	Cal.
Tageseinnahme (Grundkost und Vollkornbrot)	6,45	4,5	255,0	1255
Einnahme in 7 Tagen	11,29	48,92	491,49	2737
Ausgabe in 7 Tagen	89,03	342,44	3440,43	19159

Ausgabe in 7 Tagen: Frischstuhl 1675,0 g
Trockenstuhl 500,0 g

In 7 Tagen wurden ausgeschieden an: N 20,65 g = 4,13 %
Fett 24,55 g = 4,91 %
K. H. 85,54 g = 17,11 %

1 g Trockenstuhl enthielt an: N 0,0413 g = 41,3 mg
Fett 0,04892 g = 48,92 mg
K. H. 0,17108 g = 171,08 mg

Gesamtgramm

	Einfuhr	Ausfuhr
N	89,03	20,65
Fett	342,44	24,55
K. H.	3440,43	85,54

Bilanz %

	Verlust	Verwertung
N	23,19	76,81
Fett	7,16	92,84
K. H.	2,48	97,52

2. Versuch: Feines Vollkornschrot (Roggen).

Beim zweiten Versuch handelte es sich um ein Roggenvollkornschrot der Type 1800 „Rumpf fein". Hier war das Schrot schon zu einer mehlähnlichen Substanz verarbeitet worden. Der Mehlkern war weitgehend pulverisiert worden. Die Schaleteilchen hatten etwa eine Größe von ½ bis 1 mm. Das davon angefertigte Gebäck setzte sich aus 6 Pfund Schrot, 2,5 Liter Wasser, 20 g Sauerteig, 10 g Hefe und 80 g Salz zusammen. In seinem Geschmack war es dem ersteren gegenüber etwas im Nachteil. Beim Schneiden zerfiel es sehr leicht. Während der Versuchswoche hielt es sich gut frisch, während das erstere rascher austrocknete. Verzehrt wurden pro Tag wieder 500 g. Das persönliche Wohlbefinden war unverändert; die Verträglichkeit war gut.

500 g Roggenvollkornschrotbrot enthalten:

	N g	Fett g	K. H. g	Cal.
Tageseinnahme (Grundkost	6,45	4,5	255,0	1255
und Vollkornbrot)	11,29	48,92	491,49	2737
Einnahme in 7 Tagen . . .	89,03	342,44	3440,43	19159

Ausgabe in 7 Tagen . . . . Frischstuhl 1300,0 g
Trockenstuhl 470,0 g

In 7 Tagen wurden ausgeschieden an:

N 18,81 g = 4,002 %
Fett 20,39 g = 4,338 %
K. H. 75,54 g = 16,072 %

1 g Trockenstuhl enthielt an:

N 0,0400 g = 40,00 mg
Fett 0,0433 g = 43,38 mg
K. H. 0,16072 g = 160,72 mg

Gesamtgramm

	Einfuhr	Ausfuhr
N . .	89,03	18,81
Fett . .	342,44	20,39
K. H. .	3440,43	75,54

Bilanz %

	Verlust	Verwertung
N . .	21,12	78,88
Fett . .	5,95	94,05
K. H. .	2,19	97,81

3. Versuch: Grobes Vollkornschrot (Weizen).

Beim dritten Versuch handelte es sich um ein Weizenvollkornschrot der Type 1700 „Hafen grob". Bei dieser Schrotsorte waren die Bruchstücke etwa 2½ zu 3½ mm groß, während beim groben Roggenvollkornschrot das Korn zum größten Teil nur eingerissen und gequetscht wurde. Das davon angefertigte Gebäck setzte sich aus 7 Pfund Schrot, 2,5 Liter Wasser, 60 g Salz und 10 g Hefe zusammen. Im Geschmack war es vorzüglich. Das Kauen machte nicht solche Schwierigkeiten wie beim Roggenvollkornschrotbrot. Auch ließ es sich gut in dünnere Scheiben schneiden und zerfiel fast kaum. Es wurden wieder 500 g pro Tag verspeist. Keine Änderung des subjektiven Befindens, sehr gute Verträglichkeit.

500 g Weizenvollkornschrotbrot enthalten:

	N g	Fett g	K. H. g	Cal.
Tageseinnahme (Grundkost	6,45	4,5	255,0	1255
und Vollkornbrot)	11,29	48,92	491,49	2737
Einnahme in 7 Tagen . . .	89,03	342,44	3440,43	19159

Ausgabe in 7 Tagen . . . . Frischstuhl 1790,0 g
Trockenstuhl 480,0 g

In 7 Tagen wurden ausgeschieden an:

N 20,70 g = 4,312 %
Fett 30,52 g = 6,358 %
K. H. 78,50 g = 16,354 %

1 g Trockenstuhl enthielt an:

N 0,04312 g = 43,12 mg
Fett 0,06358 g = 63,58 mg
K. H. 0,16354 g = 163,54 mg

Gesamtgramm	Einfuhr	Ausfuhr
N . .	89,03	20,70
Fett . .	342,44	30,52
K. H. .	3440,43	78,50

Bilanz %	Verlust	Verwertung
N . .	23,24	76,76
Fett . .	8,91	91,09
K. H. .	2,28	97,72

4. Versuch: Feines Vollkornschrot (Weizen).

Beim vierten Versuch handelte es sich um Weizenvollkornschrot der Type 1700 „Hafen fein". Im Gegensatz zum feinen Roggenvollkornschrot waren hier die Schaleteilchen etwa 1—2 mm groß. Sonst hatte es auch mehlähnliche Konsistenz. Das davon angefertigte Gebäck setzte sich aus 7 Pfund Schrot, 3 Liter Wasser, 10 g Hefe und 60 g Salz zusammen. Im Geschmack zog ich das grobe dem feinen Weizenvollkornschrot vor. Das Gebäck selbst war sehr voluminös, so daß ich Mühe hatte, das Tagesquantum von 500 g und die Grundkost zu bewältigen. Beim Schneiden zerfiel es sehr leicht, so daß kaum eine ganze Schnitte zu erhalten war. In der letzten Versuchswoche machten sich Ermüdungserscheinungen bemerkbar, und es fiel mir schwer, mich bei geistiger Beschäftigung länger zu konzentrieren. Die Verträglichkeit war gut.

500 g Weizenvollkornschrotbrot enthalten:

	N g	Fett g	K. H. g	Cal.
Tageseinnahme (Grundkost	6,45	4,5	255,0	1255
und Vollkornbrot)	11,29	48,92	491,49	2737
Einnahme in 7 Tagen . . .	89,03	342,44	3440,3	19159

Ausgabe in 7 Tagen . . . . Frischstuhl 1610,0 g
Trockenstuhl 460,0 g

In 7 Tagen wurden ausgeschieden an:

N 16,132 g = 3,506 %
Fett 24,42 g = 5,308 %
K. H. 76,53 g = 16,636 %

1 g Trockenstuhl enthielt an:

N 0,03507 g = 35,07 mg
Fett 0,05308 g = 53,08 mg
K. H. 0,16636 g = 166,36 mg

Gesamtgramm

	Einfuhr	Ausfuhr
N . .	89,03	16,132
Fett . .	342,44	24,42
K. H. .	3440,43	76,53

Bilanz %

	Verlust	Verwertung
N . .	18,11	81,89
Fett . .	7,12	92,88
K. H. .	2,22	97,78

Anschließend wird in einer Tabelle das Ergebnis der Versuche in übersichtlicher Form dargestellt nach den Gesichtspunkten der Stuhlmenge, Einfuhr, Ausfuhr, der Nährsubstanz im Stuhl und der Verwertung des Stickstoffes, der Fette und der Kohlehydrate in der Bilanz.

I. Stickstoff

Versuch	Stuhlmenge g	Einfuhr g	Ausfuhr g	N im Stuhl %	Verwertung des Stickstoffs in der Bilanz %
1. Grobes Roggenvollkornschrotbrot	500,0	89,03	20,65	4,13	76,81
2. Feines Roggenvollkornschrotbrot	470,0	89,03	18,81	4,002	78,88
3. Grobes Weizenvollkornschrotbrot	480,0	89,03	20,70	4,312	76,76
4. Feines Weizenvollkornschrotbrot	460,0	89,03	16,132	4,506	81,89

II. Fett

Versuch	Stuhlmenge g	Einfuhr g	Ausfuhr g	Fett im Stuhl %	Verwertung des Fettes in der Bilanz %
1. Grobes Roggenvollkornschrotbrot	500,0	342,44	24,55	4,91	92,84
2. Feines Roggenvollkornschrotbrot	470,0	342,44	20,39	4,338	94,05
3. Grobes Weizenvollkornschrotbrot	480,0	342,44	30,52	6,358	91,09
4. Feines Weizenvollkornschrotbrot	460,0	342,44	24,42	5,308	92,88

III. Kohlehydrate

Versuch	Stuhlmenge g	Einfuhr g	Ausfuhr g	Kohlehydrate im Stuhl %	Verwertung der Kohlehydrate in der Bilanz %
1. Grobes Roggenvollkornschrotbrot	500,0	3440,43	85,54	17,11	97,52
2. Feines Roggenvollkornschrotbrot	470,0	3440,43	75,54	16,072	97,81
3. Grobes Weizenvollkornschrotbrot	480,0	3440,43	78,50	16,354	97,72
4. Feines Weizenvollkornschrotbrot	460,0	3440,43	76,53	16,636	97,78

Zusammenfassung.

Aus den Tabellen ist zu erkennen, daß Fett- und Kohlehydrate sehr gut ausgenützt werden. Auch ist die Ausnützung des Stickstoffes eine recht günstige. Es wäre noch zu überlegen, ob die Bedeutung der Zerkleinerung des Kornes von Einfluß im Rahmen der Volksernährung ist. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Kauarbeit bei den groben Sorten, besonders beim Roggenvollkornschrot, eine recht erhebliche war. Sorgfältiges Kauen ist aber notwendig, um eine günstige Ausnützung zu erzielen. Allerdings ist für den Kauakt eine längere Zeitdauer notwendig. Ein gutes, gesundes Gebiß wäre grundsätzliche Voraussetzung für ein grobes Brot. Eigene Beobachtungen, die bei Untersuchungen von 200 Kindern in einem Landkreis gemacht wurden, haben mir im Hinblick auf die Zahnpflege und den Zustand der Gebisse sehr schlechte Eindrücke gegeben. Meines Erachtens würde nicht die notwendige Mühe und Zeit aufgewandt werden, auch wenn es sich um ein gutes Gebiß handelt, um das Brot genügend zu zerkleinern. Besonders der Großstadtmensch nimmt sich ja nicht die nötige Zeit zu den Mahlzeiten. Diese ungenügende Kauarbeit würde wahrscheinlich wieder Beschwerden von Seiten des Magendarmtraktes nach sich ziehen. Schließlich würde bei zu grober Vermahlung ein Teil des Kornes in seiner Ausnutzung mangelhaft verwertet werden. Nehmen wir an, es würden pro Tag etwa 20 g durch zu grobes Mahlen der Ausnützung entzogen werden, so würde dies, auf eine Bevölkerungszahl von 60 Mill. Menschen bezogen, 24000 Zentner betragen. In einem Jahr wäre der Verlust 8 Millionen und 760000 Zentner groß. Würde man diese Getreidemenge in Säcke füllen, die je einen Doppelzentner fassen und aneinanderreihen, so würde dies eine Strecke bilden, die in der Luftlinie von Berlin bis Bagdad reichen würde. Dieser Verlust würde sich in der Brotgetreideversorgung, besonders im Kriege, nicht tragen lassen. Es ist daher anzustreben, ein fein gemahlenes Vollkornschrotbrot für die Ernährung herzustellen.

Der Grad der Zerkleinerung scheint bei der Auswertung des Stickstoffes einen Einfluß zu haben, während eine wesentliche Verschiedenheit in der Ausnützung der Fette und Kohlehydrate nicht vorliegt.

Zum Abschluß wird noch einmal ein Vergleich in der Ausnützung der einzelnen Vollkornbrotsorten gegeben:

1. in bezug auf N; 2. Fett und 3. K. H.

1. N.

Beim feinen Roggenvollkornbrot ist die Auswertung gegenüber dem groben Vollkornroggenbrot besser um . . . 2,07 %

Beim feinen Weizenvollkornbrot ist die Auswertung gegenüber dem groben Weizenvollkornbrot besser um . . . 5,13 %

Beim groben Weizenvollkornbrot ist die Auswertung gegenüber dem groben Roggenvollkornbrot besser um . . . 0,05 %

Beim feinen Weizenvollkornbrot ist die Auswertung gegenüber dem feinen Roggenvollkornbrot besser um . . . 3,01 %

2. Fett.

Beim feinen Roggenvollkornbrot ist die Auswertung gegenüber dem groben Vollkornroggenbrot besser um . . . 1,21 %

Beim feinen Weizenvollkornbrot ist die Auswertung gegenüber dem groben Weizenvollkornbrot besser um . . . 1,79 %

Beim groben Roggenvollkornbrot ist die Auswertung gegenüber dem groben Weizenvollkornbrot besser um . . . 1,75 %

Beim feinen Roggenvollkornbrot ist die Auswertung gegenüber dem feinen Weizenvollkornbrot besser um . . . 1,17 %

3. K. H.

Beim feinen Roggenvollkornbrot ist die Auswertung gegenüber dem groben Roggenvollkornbrot besser um . . . 0,29 %

Beim feinen Weizenvollkornbrot ist die Auswertung gegenüber dem groben Weizenvollkornbrot besser um . . . 0,06 %

Beim groben Weizenvollkornbrot ist die Auswertung gegenüber dem groben Roggenvollkornbrot besser um . . . 0,2 %

Beim feinen Roggenvollkornbrot ist die Auswertung gegenüber dem feinen Weizenvollkornbrot besser um . . . 0,03 %

Schrifttum:

Feldhaus, F. M.: Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker. Verlag Angelmann, Leipzig und Berlin 1914.

Heupke, W.: Diätik. Die Ernährung des Gesunden und Kranken. Verlag Theodor Steinkopf, Dresden und Leipzig 1940.

Körnicke, F.: Handbuch des Getreidebaus. Verlag Parey, Berlin 1885.

Maurizio, A.: Die Geschichte unserer Pflanzennahrung. Verlag Parey, Berlin 1928.

Müller-Lyer, F.: Lehrbuch der Müllerei. Verlag Moritz Pertes, Wien 1890.

Schall, H.: Nahrungsmitteltabelle. Verlag Kurt Cubitzsch, Leipzig 1935.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, Herrn Professor Dr. W. Heupke meinen herzlichsten Dank für die freundliche Überlassung des Themas und die Anleitung auszusprechen.

Besonders danke ich auch den Laborantinnen, Frau Michel und Fräulein Moos für die chemischen Bestimmungen.

Lebenslauf.

Am 8. Februar 1919 wurde ich als Sohn des Studienrates Otto Hepp und seiner Ehefrau Wilhelmine, geb. Heß, in Oberursel im Taunus geboren.

Nach Besuch der Glauburgschule zu Frankfurt a. M. wurde ich 1929 in der Sexta der Musterschule aufgenommen. Ostern 1937 legte ich dort die Reifeprüfung ab, um anschließend meiner Arbeitsdienstpflicht zu genügen. Zum Wintersemester 1937/38 habe ich an der Universität Frankfurt a. M. mein Medizinisches Studium begonnen. Das Vorphysikum wurde im Herbst 1938, das Physikum im Juni 1939 an der Frankfurter Universität bestanden.

Vom 1. April 1940 bis 15. Juni 1940 wurde ich zur Wehrmacht einberufen. Anschließend setzte ich mein Studium bis zum Mai 1941 an der Frankfurter Universität fort. Wiedereinberufung zur Wehrmacht im Mai 1941. Am 29. November 1942 wurde ich zwecks Fortsetzung meines Studiums zur Heeresstudentenkompanie Frankfurt a. M. versetzt.

43/34

DRUCK: HAUSERPRESSE, FRANKFURT AM MAIN